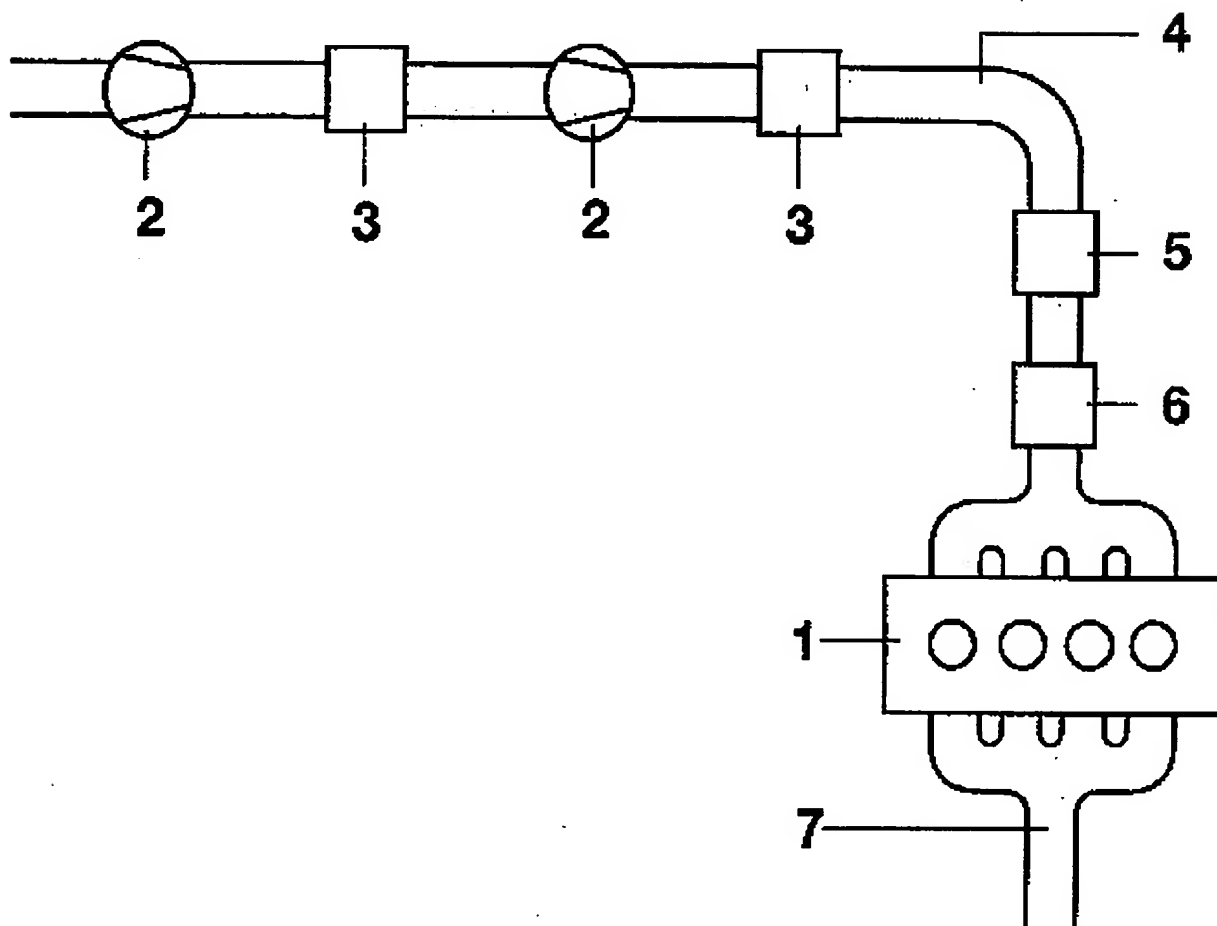


AN: PAT 1998-481856  
TI: Efficiency improvement method for supercharged petrol engines involves intermediate cooling between compression stages, followed by aftercooling with adiabatic exhaust  
PN: **DE19706859-A1**  
PD: 10.09.1998  
AB: The engine has two-stage or multi-stage charging air compression. Intermediate cooling takes place between individual compressor stages. After the last stage, there is aftercooling with adiabatic part exhaust via e.g. a reduction valve with electric motor regulation. Main combustion of the engine is higher than with conventional supercharged engines, e.g. the same as conventional intake engines. Conventional main compression is retained while charging pressure is considerably increased.; Higher effective charging pressure, higher main compression, reduced 'knocking'.  
PA: (HILL/) HILLE K W; (KUET/) KUETTER K H;  
FA: **DE19706859-A1** 10.09.1998;  
CO: DE;  
IC: F02B-029/04;  
DC: Q52;  
FN: 1998481856.gif  
PR: DE1006859 21.02.1997;  
FP: 10.09.1998  
UP: 12.10.1998



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 06 859 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 B 29/04**

②① Aktenzeichen: 197 06 859.6  
②② Anmeldetag: 21. 2. 97  
④③ Offenlegungstag: 10. 9. 98

**DE 197 06 859 A 1**

⑦① Anmelder:  
Kütter, Karl Heinz, 52064 Aachen, DE; Hille, Karl  
Wolfgang, Raeren, BE  
  
⑦④ Vertreter:  
W. Kogel und Kollegen, 52070 Aachen

⑦② Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steigerung des Wirkungsgrades von aufgeladenen Ottomotoren über eine Erhöhung der Grundverdichtung
- ⑤⑦ Beschrieben werden Verfahren und Vorrichtung zur Steigerung der Leistung oder/und des Wirkungsgrades von aufgeladenen Ottomotoren über eine Erhöhung der Grundverdichtung oder/und eine Anhebung des Ladedrucks. Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit mindestens zweistufiger Ladeluftverdichtung mit Zwischen- und Nachkühlung in Verbindung mit einer anschließenden Teilentspannung der Ladeluft. Erfindungsgemäß wird der Verdichtungsprozeß der Ladeluft in mindestens zwei Stufen durchgeführt. Nach der ersten Verdichtungsstufe erfolgt Wärmeabgabe in einem Ladeluftkühler, welcher als Zwischenkühler dient. Hiernach wird erneut verdichtet und in einem zweiten Ladeluftkühler nachgekühlt. Anschließend erfolgt die adiabate Teilentspannung der Ladeluft.

**DE 197 06 859 A 1**

## Beschreibung

Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen ergibt sich infolge der durch die Verdichtung der angesaugten Luft angehobenen Lufttemperaturen die Gefahr des Klopfens und damit ernsthafter Motorschaden. Man ist daher häufig gezwungen, das Verdichtungsverhältnis der Brennkraftmaschine zu reduzieren und gegebenenfalls auch zusätzlich den Zündzeitpunkt in Richtung auf eine verbrauchsgünstige Spätzündung zu verstellen.

Weiter ist es bekannt, hinter dem Luftverdichter einen Ladeluftkühler vorzusehen, um die Temperatur der verdichteten Luft abzusenken und so die Klopfgefahr zu verringern.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht nun darin, daß bei einer Brennkraftmaschine der unter Patentanspruch 1 beschriebenen Art, der Aufladegrad bei verringerter Klopfgefahr erhöht werden soll; ebenso die Grundverdichtung zwecks Wirkungsgradverbesserung bzw. der Ladedruck zwecks Leistungssteigerung.

Es wird eine Brennkraftmaschine mit einem zweistufigen Ladeluftverdichter bzw. zwei in Serie geschalteten Ladeluftverdichtern und zwei Ladeluftkühlern, von denen einer der Zwischenkühlung zwischen den Verdichtungsstufen dient, beschrieben.

Um eine Absenkung der Ladelufttemperatur zu erzielen, soll die Ladeluft nach der ersten Verdichterstufe in Ladeluftkühler 1 zwischengekühlt werden und nach Verdichterstufe 2 in einem zweiten Ladeluftkühler erneut abgekühlt werden. Nach dem Ladeluftkühler 2 sind Mittel, zur in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine veränderlichen, adiabaten Teilentspannung der aufgeladenen Luft, vorgesehen.

Diese Mittel können z. B. aus einem elektromotorisch betätigten Reduzierventil oder einer verstellbaren Drosselvorrichtung bestehen.

Durch die energetisch günstigere Zwischenkühlung der Ladeluft kann der Aufwand auf der Antriebsseite der Ladeluftverdichter geringer gehalten werden, bzw. bei gleichem Antriebsbedarf der Lader ein höheres Druck- und Durchsatzniveau erzielt werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer stärkeren adiabaten Teilentspannung der Ladeluft. Dies ist verbunden mit einer stärkeren Abkühlung der Ladeluft, was einen höheren effektiven Ladedruck bei gleichzeitiger erhöhter Grundverdichtung erlaubt.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß durch die angeführte Art, die Ladeluft zu kühlen, die Temperatur der Ladeluft soweit abgesenkt werden kann (sogar unter Außentemperatur), daß dadurch die Grundverdichtung der aufgeladenen Brennkraftmaschine auf die Grundverdichtung nicht aufgeladener Brennkraftmaschinen angehoben werden kann – oder sogar darüber hinaus. Andererseits kann der Ladedruck über das Niveau bisheriger aufgeladener Brennkraftmaschinen mit einstufiger Ladeluftkühlung angehoben werden.

## Bezugszeichenliste

- |   |    |
|---|----|
| 1 Motor   |    |
| 2 Ladeluftfilter  |    |
| 3 Ladeluftkühler  | 60 |
| 4 Ausgangsleitung   |    |
| 5 Kraftstoffzufuhrsystem  |    |
| 6 Entspannungssteuervorrichtung   |    |
| 7 Abgasleitung  |    |
| Fig. 1:   | 65 |
| Schaltbild einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine mit zwei Ladeluftverdichtern und zwei Ladeluftkühlern in Serie. |    |

In der Fig. 1 ist mit 1 eine herkömmliche, beispielsweise vierzylindrige Otto-Brennkraftmaschine bezeichnet, die eine durch zwei Verdichter 2 (in Serie), beispielsweise von einer Abgasturbine angetriebene Turboverdichter (Turbolader), im Druckniveau angehobene Ladung ansaugt.

Mit 3 sind zwei den Ladeluftverdichtern 2 nachgeschaltete Ladeluftkühler angegeben, in denen das durch die Verdichtung angehobene Temperaturniveau reduziert wird.

In der Ansaugleitung 4 ist weiter ein Kraftstoffzufuhrsystem 5, beispielsweise ein Vergaser oder eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung vorgesehen, dem eine ins gesamt mit 6 bezeichnete Entspannungssteuervorrichtung nachgeschaltet ist. Eine das Abgas der Brennkraftmaschine 1 abführende Abgasleitung ist mit 7 bezeichnet.

## Fig. 2:

Schaltbild einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine mit zwei Ladeluftverdichtern und zwei Ladeluftkühlern in Serie, in welcher die Entspannungssteuervorrichtung 6 vor dem Kraftstoffzufuhrsystem 5 angeordnet ist.

## Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit zwei- oder mehrstufiger Ladeluftverdichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den einzelnen Verdichterstufen zwischengekühlt wird und nach der letzten Verdichterstufe eine Nachkühlung mit anschließender adiabater Teilentspannung über eine geeignete Vorrichtung, z. B. ein elektromotorisch regelbares Reduzierventil, erfolgt. Ferner gekennzeichnet dadurch, daß die Grundverdichtung der Brennkraftmaschine im Gegensatz zu herkömmlich bekannten aufgeladenen Brennkraftmaschinen höher liegt – nämlich im Bereich der Grundverdichtung herkömmlicher Saugmotoren. Weiterhin gekennzeichnet dadurch, daß unter Beibehaltung der bisher gebräuchlichen Grundverdichtung aufgeladener Brennkraftmaschinen der Ladedruck deutlich erhöht werden kann.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die adiabate Teilentspannung in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine regelbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der effektive Ladedruck höher angesetzt werden kann, als bei herkömmlichen aufgeladenen Motoren mit einstufiger Ladeluftkühlung möglich.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundverdichtung höher ist, als bei herkömmlichen aufgeladenen Motoren möglich.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundverdichtung und der Ladedruck über den bisherigen Stand der Technik hinaus angehoben werden können.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

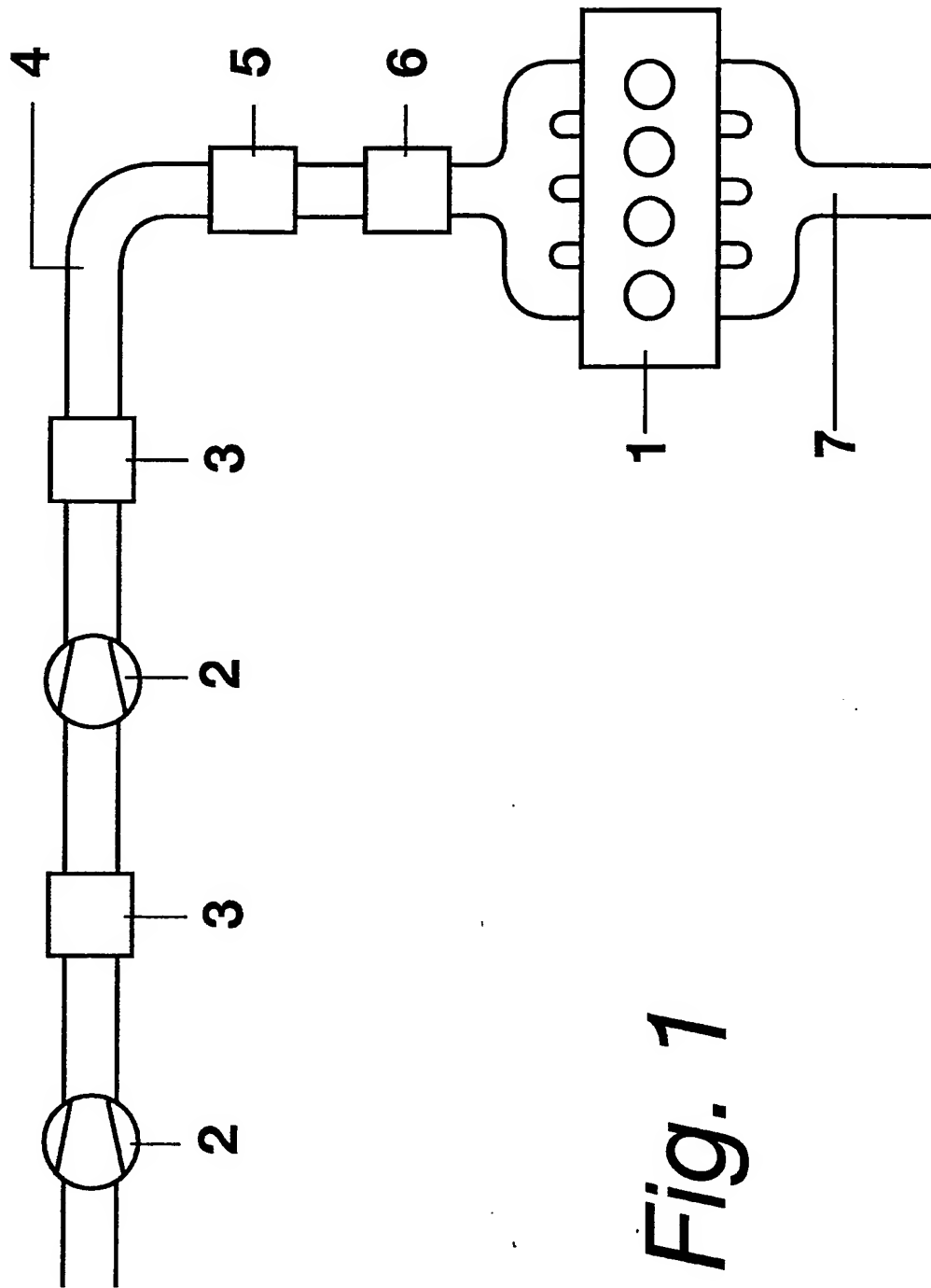


Fig. 1

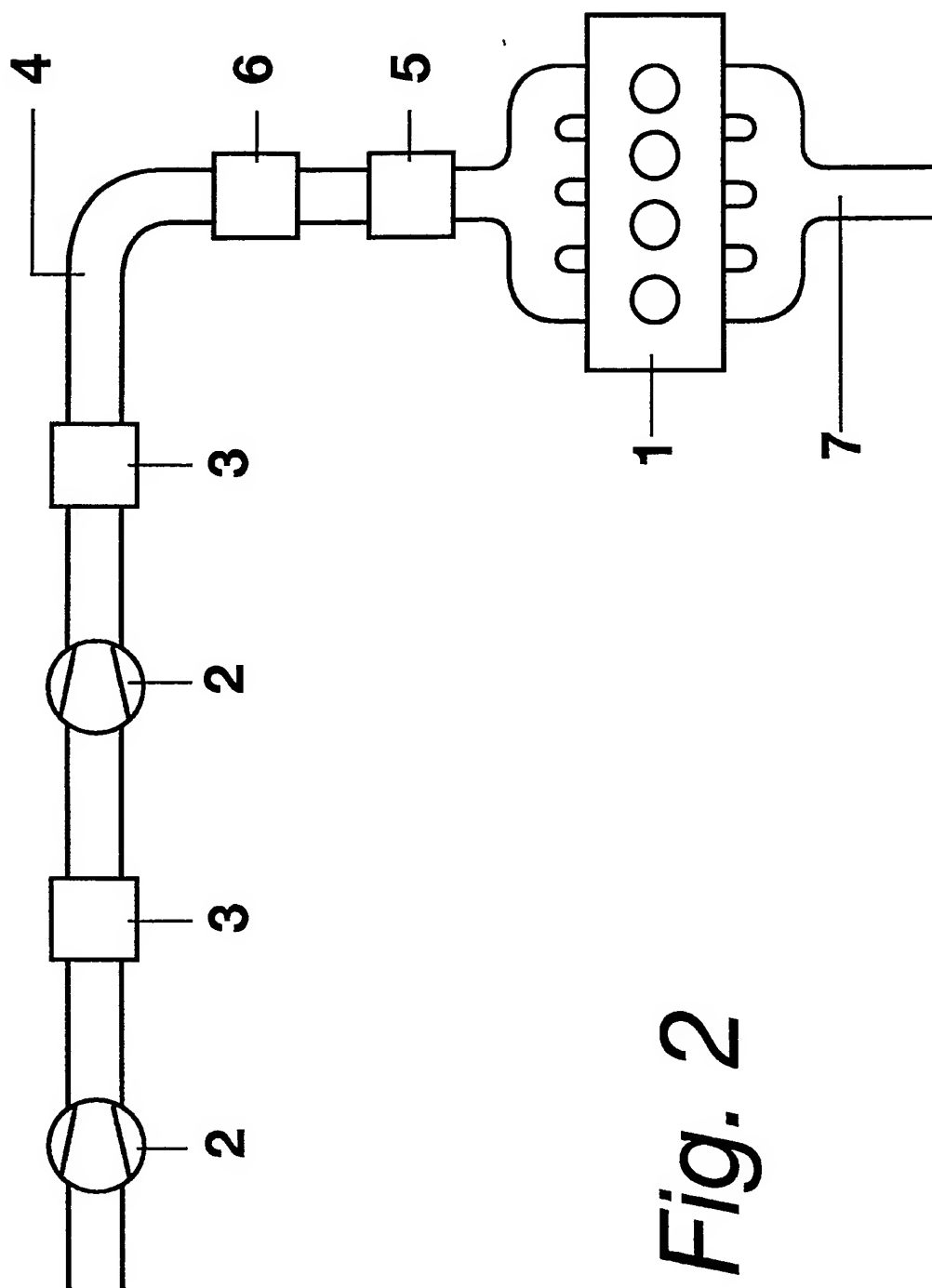


Fig. 2